



(10) **DE 10 2005 003 079 B4** 2014.12.31

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2005 003 079.3**
(22) Anmeldetag: **22.01.2005**
(43) Offenlegungstag: **03.08.2006**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **31.12.2014**

(51) Int Cl.: **F01L 1/04** (2006.01)
F01L 1/047 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE

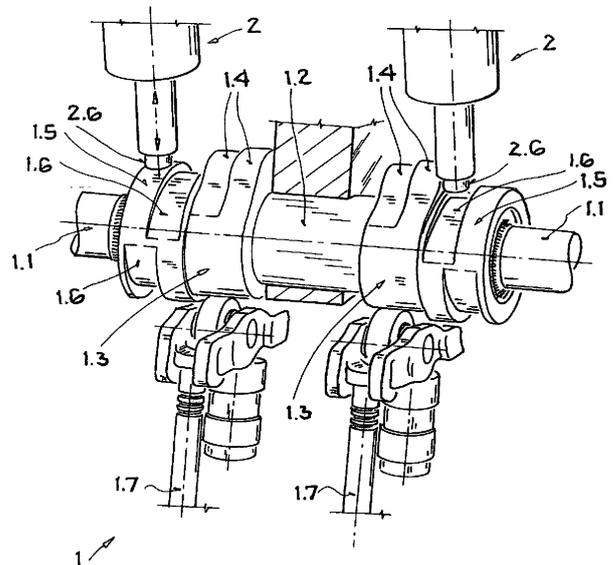
(72) Erfinder:
Dengler, Stefan, 85055 Ingolstadt, DE;
Schöneberg, Dirk, 85080 Gaimersheim, DE;
Streifinger, Florian, 85055 Ingolstadt, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	196 11 641	C1
DE	102 11 394	A1
DE	102 11 395	A1
DE	10 2004 011 586	A1
EP	1 503 048	A1

(54) Bezeichnung: **Brennkraftmaschine mit einem Ventiltrieb**

(57) Hauptanspruch: Brennkraftmaschine mit einem eine Grundnockenwelle (1.1) aufweisenden Ventiltrieb, wobei auf der Grundnockenwelle (1.1) mindestens ein Nockenträger (1.2) drehfest und axial verschiebbar angeordnet ist, wobei jeder Nockenträger (1.2) durch zwei Stellglieder (2) axial verschoben werden kann und wobei die zwei Stellglieder (2) mit dem Zylinderkopf (3) der Brennkraftmaschine verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass zu einer Seite jedes Stellglieds (2) eine Montageplatte (2.8) ausgebildet ist, dass an dem Zylinderkopf (3) für jedes Stellglied (2) eine Montagefläche (3.4) ausgebildet ist, so dass die zu einer Seite ausgebildeten Montageplatten (2.8) der Stellglieder (2) abwechselnd nach links und nach rechts abfallend an dem Zylinderkopf (3) befestigt werden, dass in jeder Montagefläche (3.4) genau eine Schmiermittelbohrung (3.7) ausgebildet ist, und dass die Stellglieder (2) zwei Bohrungen (2.7) für Schmiermittel aufweisen, so dass genau eine der zwei Bohrungen (2.7) für Schmiermittel der Stellglieder (2) in beiden möglichen Montagepositionen mit der genau einen Schmiermittelbohrung (3.7) der Montagefläche (3.4) fluchtet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Ventiltrieb gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zur Verbesserung der thermodynamischen Eigenschaften von Brennkraftmaschinen sind mechanische Vorrichtungen bekannt, die das Arbeitsspiel des Ventiltriebes beeinflussen und beispielsweise eine drehzahlabhängige Veränderung der Öffnungszeiten oder des Hubes der Gaswechselventile ermöglichen.

[0003] Aus der DE 10 2004 011 586 A1 ist eine derartige Vorrichtung bekannt, bei der ein Nockenträger drehfest und axial verschiebbar auf einer Grundnockenwelle angeordnet ist.

[0004] Der Nockenträger besteht dabei aus einem Metallrohr, auf dem mindestens ein Nocken angeordnet ist, bei dem aus einem gemeinsamen Grundkreis axial versetzt mindestens zwei unterschiedliche Nockenlaufbahnen hervorgehen. Durch das axiale Verschieben des Nockenträgers auf der Grundnockenwelle wird ein Gaswechselventil durch die unterschiedlich geformten Nockenlaufbahnen betätigt, wobei sich die mindestens zwei Nockenlaufbahnen in der Hubkontur und/oder in der Phasenlage unterscheiden können.

[0005] Zum axialen Verschieben eines Nockenträgers ist an beiden Seiten des Nockenträgers jeweils eine als Vertiefung ausgebildete Kurvenbahn ausgebildet. Die zwei Kurvenbahnen eines Nockenträgers sind dabei zueinander spiegelbildlich ausgebildet, wodurch das axiale Verschieben des Nockenträgers in beide Richtungen möglich ist.

[0006] Das axiale Verschieben der Nockenträger erfolgt durch radial zur Grundnockenwelle angeordnete Stellglieder, die als elektromagnetische Ventile ausgebildet sind, und die jeweils aus einem Betätigungsstift sowie aus mindestens einem Elektromagneten bestehen, die in einem Aktorgehäuse angeordnet sind. Bei der Verwendung eines einzelnen Elektromagneten wird der Betätigungsstift des Stellgliedes durch an den Enden der Kurvenbahnen ausgebildete Rampen in seine Ausgangsstellung zurückgeschoben.

[0007] Die Stellglieder sind fest mit dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine verbunden. Der Betätigungsstift wird durch einen Elektromagneten ausgefahren und durch einen zweiten Elektromagneten oder eine Rückstellfeder in seine Ausgangsposition zurückgebracht. Im ausgefahrenen Zustand greift der Betätigungsstift in die die Kurvenbahn bildende Vertiefung, wobei der Nockenträger durch die Drehung der Grundnockenwelle beim Betrieb der Brennkraftmaschine axial verschoben wird.

[0008] Für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine sind zwei Stellglieder erforderlich, um die Nockenträger axial in beide Richtungen verschieben zu können. Eine vierzylindrige Brennkraftmaschine benötigt entsprechend acht Stellglieder, die auf einer Seite des Zylinderkopfes befestigt sind. Durch die dicht beieinander angeordneten Stellglieder ist es vorteilhaft, die Stellglieder beispielsweise mit lediglich einem Befestigungsmittel mit dem Zylinderkopf zu verbinden. Dieses eine Befestigungsmittel greift an einer scheibenförmigen Ausformung der Stellglieder an, die zu einer Seite der Stellglieder ausgebildet ist. Bei einer zu einer Seite ausgebildeten Ausformung bietet es sich an, die Stellglieder in verschiedenen Montagepositionen mit dem Zylinderkopf zu verbinden, wobei der zur Verfügung stehende Bauraum optimal genutzt wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Stellglieder mit Schmiermittel versorgt werden müssen.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine mit einem Stellglieder aufweisenden Ventiltrieb gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, bei dem Stellglieder des Ventiltriebs an die Schmiermittelversorgung der Brennkraftmaschine angeschlossen sind. Dabei sollen die Stellglieder mit dem Zylinderkopf verbunden werden können.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst, wonach zu einer Seite jedes Stellglieds eine Montageplatte ausgebildet ist. An dem Zylinderkopf ist für jedes Stellglied eine Montagefläche ausgebildet, so dass die zu einer Seite ausgebildeten Montageplatten der Stellglieder abwechselnd nach links und nach rechts abfallend an dem Zylinderkopf befestigt werden. In jeder Montagefläche ist genau eine Schmiermittelbohrung ausgebildet. Die Stellglieder weisen zwei Bohrungen für Schmiermittel auf, so dass genau eine der zwei Bohrungen für Schmiermittel der Stellglieder in beiden möglichen Montagepositionen mit der genau einen Schmiermittelbohrung der Montagefläche fluchtet.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Zylinderkopf der Brennkraftmaschine einen Leiterraum und einen Zylinderkopfdeckel aufweist. Die Stellglieder sind dabei direkt an dem Leiterraum befestigt.

[0012] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass jedes Stellglied ein Aktorgehäuse aufweist. Das Aktorgehäuse ist über die Schmiermittelbohrung der Montagefläche des Zylinderkopfes und über eine der Bohrungen für Schmiermittel der Stellglieder mit einer drucklosen Schmiermittelversorgung der Brennkraftmaschine verbunden.

[0013] In einer letzten vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass jedes der Stellglieder mit einem Befestigungsmittel mit der Brennkraftmaschine verbunden ist. Das Befestigungsmittel greift an der Montageplatte des Stellgliedes an, die asymmetrisch zu der Seite des Stellgliedes ausgebildet ist.

[0014] Durch die erfindungsgemäß zwei Bohrungen für Schmiermittel in den Stellgliedern und die eine Schmiermittelbohrung in den Aufnahmen des Zylinderkopfes der Brennkraftmaschine sind die Stellglieder an die Schmiermittelversorgung der Brennkraftmaschine angeschlossen, auch wenn die Stellglieder in verschiedenen Montagepositionen mit dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine verbunden sind.

[0015] Im folgenden ist eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit einem Ventiltrieb anhand von einem Ausführungsbeispiel im Zusammenhang mit drei Figuren dargestellt und erläutert.

[0016] Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Baugruppe aus Grundnockenwelle, Nockenträger, Stellgliedern und Gaswechselventilen,

[0018] Fig. 2 eine Schnittdarstellung durch ein Stellglied mit zwei Bohrungen für Schmiermittel,

[0019] Fig. 3 eine schematische Darstellung des Zylinderkopfes der Brennkraftmaschine mit den eine Schmiermittelbohrung aufweisenden Aufnahmen der Stellglieder.

[0020] Eine vierzylindrige Brennkraftmaschine mit zwei obenliegenden Nockenwellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges ist mit einer Vorrichtung zum Verstellen des Hubes und der Öffnungszeiten der einlassseitigen Gaswechselventile ausgestattet. Die Vorrichtung besteht aus vier Nockenträgern, die auf der die einlassseitigen Gaswechselventile betätigenden Grundnockenwelle drehfest und axial verschiebbar angeordnet sind.

[0021] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Baugruppe 1 aus dem Teilstück der Grundnockenwelle 1.1, eines Nockenträgers 1.2, zweier Stellglieder 2 sowie der Gaswechselventile 1.7.

[0022] Die die Drehfestigkeit bei gleichzeitiger axialer Verschiebbarkeit ermöglichende Verbindung zwischen der Grundnockenwelle 1.1 und dem Nockenträger 1.2 besteht in einer Verzahnung, die auf der Grundnockenwelle 1.1 als Außenverzahnung und die in dem Nockenträger 1.2 als Innenverzahnung ausgebildet ist.

[0023] Jeder Nockenträger 1.2 ist genau einem Zylinder zugeordnet, wobei jeder Zylinder der Brennkraftmaschine einlassseitig zwei Gaswechselventile 1.7 aufweist. Entsprechend sind auf jedem Nockenträger 1.2 zwei Nocken 1.3 ausgebildet, wobei jeder Nocken 1.3 ein einlassseitiges Gaswechselventil 1.7 betätigt. Jeder der zwei Nocken 1.3 weist jeweils zwei sich unterscheidende Nockenlaufbahnen 1.4 auf, die axial versetzt aus einem gemeinsamen Grundkreis des Nockens 1.3 hervorgehen.

[0024] Die jeweils zwei Nockenlaufbahnen 1.4 der zwei Nocken 1.3 eines Nockenträgers 1.2 sind in der Form unterschiedlich ausgebildet, so dass eine Nockenlaufbahn 1.4 eine kleine Hubhöhe des Gaswechselventils 1.7 und die andere Nockenlaufbahn 1.4 eine große Hubhöhe des Gaswechselventils 1.7 bewirkt. Die Nockenlaufbahn 1.4 mit der kleinen Hubhöhe wird bei Motordrehzahlen unterhalb 2500 Umdrehungen pro Minute geschaltet, die Nockenlaufbahn 1.4 mit der großen Hubhöhe wird bei Motordrehzahlen oberhalb 2500 Umdrehungen pro Minute geschaltet.

[0025] Zum axialen Verschieben des Nockenträgers 1.2 ist an beiden Seiten des Nockenträgers 1.2 jeweils ein als separates Bauteil ausgebildeter Schneckentrieb 1.5 befestigt, in dem als Vertiefung eine Kurvenbahn 1.6 ausgebildet ist. Die Kurvenbahnen 1.6 der zwei Schneckentriebe 1.5 eines Nockenträgers 1.2 sind dabei

zueinander spiegelbildlich ausgebildet, wodurch das axiale Verschieben des Nockenträgers **1.2** auf der Grundnockenwelle **1.1** in beide Richtungen möglich ist.

[0026] Das axiale Verschieben des Nockenträgers **1.2** erfolgt durch radial zur Grundnockenwelle **1.1** angeordnete Stellglieder **2**, die als elektromagnetische Ventile ausgebildet sind, und die jeweils aus einem Betätigungsstift **2.6** und einem Elektromagnet bestehen. Die Stellglieder **2** sind fest mit dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine verbunden. Durch den Elektromagnet eines Stellgliedes **2** kann der Betätigungsstift **2.6** ausgefahren werden. Im ausgefahrenen Zustand greift der, Betätigungsstift **2.6** in die die Kurvenbahn **1.6** bildende Vertiefung eines Schneckentriebes **1.5**, wobei der Nockenträger **1.2** durch die Drehung der Grundnockenwelle **1.1** beim Betrieb der Brennkraftmaschine axial verschoben wird. Das Zurückschieben des Betätigungsstiftes **2.6** erfolgt durch am Ende der Kurvenbahnen **1.6** ausgebildete Rampen.

[0027] Um das ungewollte Verschieben der Nockenträger **1.2** beim Betrieb der Brennkraftmaschine zu vermeiden, ist vorgesehen, dass in der Grundnockenwelle **1.1** für jeden Nockenträger **1.2** eine Rastvorrichtung vorgesehen ist. Die Rastvorrichtung besteht beispielsweise aus einer Druckfeder und einer Rastkugel, die in einer Aussparung der Grundnockenwelle **1.1** angeordnet sind.

[0028] Fig. 2 zeigt eine Schnittdarstellung durch ein Stellglied **2**, das im wesentlichen aus einem Elektromagneten **2.4**, einer Ankerplatte **2.5** und einem an der Ankerplatte **2.5** befestigten Betätigungsstift **2.6** besteht. Der Elektromagnet **2.4** und die Ankerplatte **2.5** sind von einem Aktorgehäuse **2.1** umgeben. Der Betätigungsstift **2.6** wird von einer Führung **2.3** gestützt, die zum Aktorgehäuse **2.1** hin als Stellgliedsitz **2.2** verbreitert ausgebildet ist. Der Stellgliedsitz **2.2** weist eine umlaufende Aufnahme für einen O-Ring auf und dient im wesentlichen zum Fixieren des Stellgliedes **2** am Leiterrahmen des Zylinderkopfes. Den Boden des Stellgliedsitzes **2.2** bildet eine Montageplatte **2.8**, die zu einer Seite des Stellgliedes **2** ausgebildet ist. Die Montageplatte **2.8** weist eine Aufnahme **2.9** für ein Befestigungsmittel auf, die vorzugsweise als Verschraubung ausgebildet ist.

[0029] Der Stellgliedsitz **2.2** weist zwei Bohrungen **2.7** für Schmiermittel auf, über die im wesentlichen der Betätigungsstift **2.6** in seiner Führung **2.3** mit Schmiermittel versorgt wird. Die zwei in dem Stellgliedsitz **2.2** eingebrachten Bohrungen **2.7** für Schmiermittel weisen zum Betätigungsstift **2.6** den gleichen Abstand auf und spannen mit dem Betätigungsstift einen Winkel von etwa 84 Grad auf.

[0030] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung des Zylinderkopfes **3**, der aus einem Basiszylinderkopf **3.1**, einem Leiterrahmen **3.2** und einem Zylinderkopfdeckel **3.3** besteht.

[0031] Den acht Stellgliedern **2** der vierzylindrigen Brennkraftmaschine steht zur Montage am Leiterrahmen **3.2** eine nur sehr kleine Oberfläche zur Verfügung. Aus diesem Grund sind die Montageflächen **3.4** der Stellglieder **2** am Leiterrahmen **3.2** so ausgebildet, dass die zu einer Seite ausgebildeten Montageplatten **2.8** der Stellglieder **2** abwechselnd nach links und nach rechts abfallend auf dem Leiterrahmen **3.2** befestigt werden. Dabei spannen die Montageflächen **3.4** der Stellglieder **2** ebenfalls einen Winkel von 84 Grad auf. Dabei weisen die Montageflächen **3.4** der Stellglieder **2** jeweils eine Schmiermittelbohrung **3.7** auf, die bei allen Montageflächen **3.4** an der gleichen Stelle unterhalb der Aufnahme **3.5** des Stellgliedsitzes **2.2** ausgebildet sind. Dabei fluchtet in den beiden möglichen Montagepositionen der Stellglieder **2** immer genau eine der zwei Bohrungen **2.7** für Schmiermittel der Stellglieder **2** mit der Schmiermittelbohrung **3.7** der Montagefläche **3.4**. Beim Betrieb der Brennkraftmaschine werden die Stellglieder **2** über die Schmiermittelbohrung **3.7** und über eine der Bohrungen **2.7** für Schmiermittel drucklos mit Schmiermittel versorgt.

[0032] Durch die zwei Bohrungen **2.7** für Schmiermittel in den Stellgliedern **2** und die eine Schmiermittelbohrung **3.7** in den Aufnahmen des Zylinderkopfes **3** der Brennkraftmaschine sind die Stellglieder **2** in beiden Montagepositionen an die Schmiermittelversorgung der Brennkraftmaschine angeschlossen.

Bezugszeichenliste:

1	Baugruppe	1
	Grundnockenwellen	1.1
	Nockenträger	1.2
	Nocken	1.3
	Nockenlaufbahn	1.4
	Schneckentrieb	1.5

	Kurvenbahn	1.6
	Gaswechselventil	1.7
2	Stellglied	2
	Aktorgehäuse	2.1
	Stellgliedsitz mit Aufnahme O-Ring	2.2
	Führung Betätigungsstift	2.3
	Elektromagnet	2.4
	Ankerplatte	2.5
	Betätigungsstift	2.6
	Bohrungen für Schmiermittel	2.7
	Montageplatte	2.8
	Aufnahme Montageplatte	2.9
3	Zylinderkopf	3
	Basiszylinderkopf	3.1
	Leiterrahmen	3.2
	Zylinderkopfdeckel	3.3
	Montagefläche Stellglied	3.4
	Aufnahme Stellgliedsitz	3.5
	Schmiermittelbohrung	3.7

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem eine Grundnockenwelle (1.1) aufweisenden Ventiltrieb, wobei auf der Grundnockenwelle (1.1) mindestens ein Nockenträger (1.2) drehfest und axial verschiebbar angeordnet ist, wobei jeder Nockenträger (1.2) durch zwei Stellglieder (2) axial verschoben werden kann und wobei die zwei Stellglieder (2) mit dem Zylinderkopf (3) der Brennkraftmaschine verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zu einer Seite jedes Stellglieds (2) eine Montageplatte (2.8) ausgebildet ist, dass an dem Zylinderkopf (3) für jedes Stellglied (2) eine Montagefläche (3.4) ausgebildet ist, so dass die zu einer Seite ausgebildeten Montageplatten (2.8) der Stellglieder (2) abwechselnd nach links und nach rechts abfallend an dem Zylinderkopf (3) befestigt werden, dass in jeder Montagefläche (3.4) genau eine Schmiermittelbohrung (3.7) ausgebildet ist, und dass die Stellglieder (2) zwei Bohrungen (2.7) für Schmiermittel aufweisen, so dass genau eine der zwei Bohrungen (2.7) für Schmiermittel der Stellglieder (2) in beiden möglichen Montagepositionen mit der genau einen Schmiermittelbohrung (3.7) der Montagefläche (3.4) fluchtet.

2. Brennkraftmaschine Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderkopf (3) der Brennkraftmaschine einen Leiterraum (3.2) aufweist und dass die Stellglieder (2) an dem Leiterraum (3.2) befestigt sind.

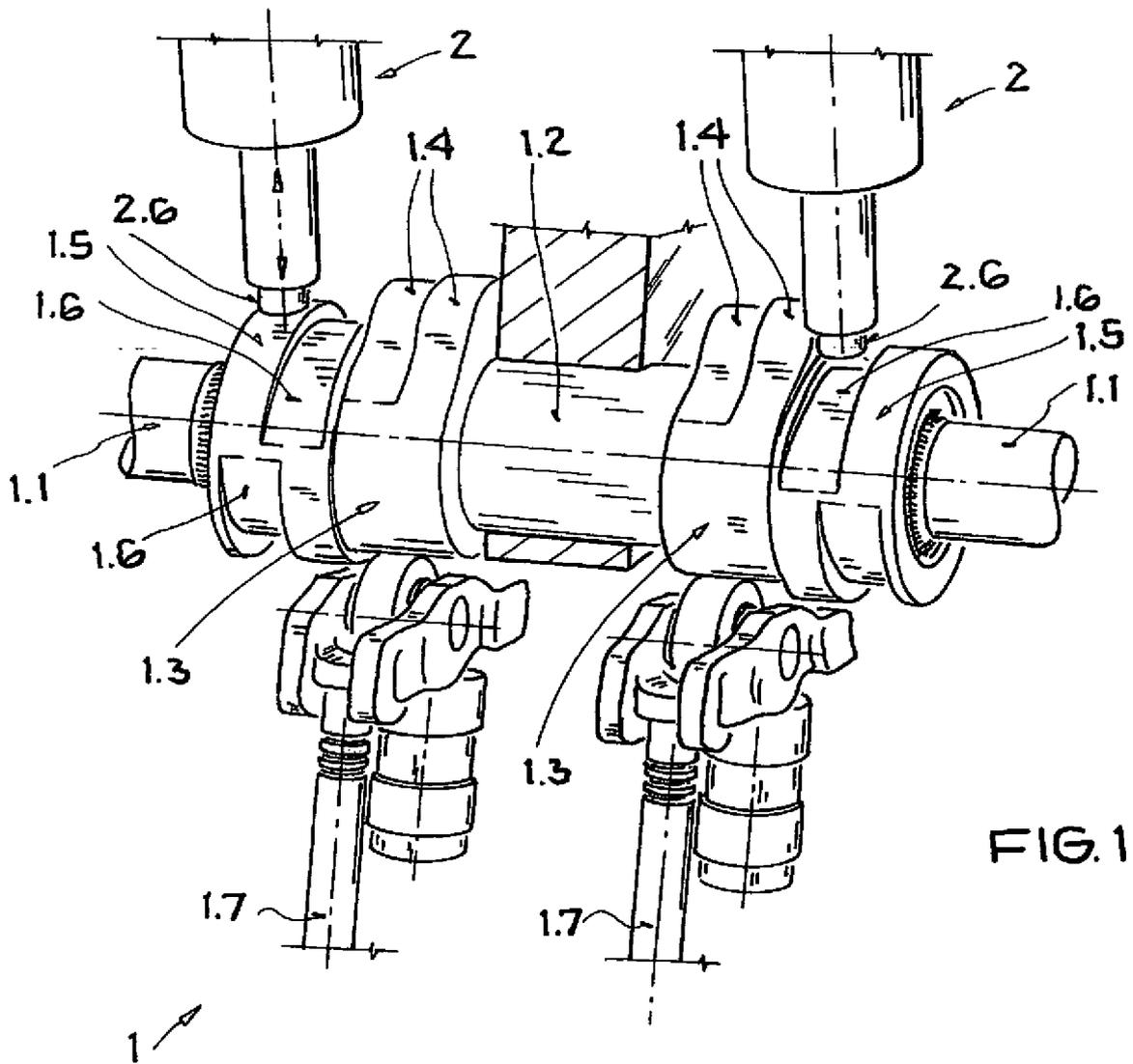
3. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Stellglied (2) ein Aktorgehäuse (2.1) aufweist und dass jedes Aktorgehäuse (2.1) über die Schmiermittelbohrung (3.7) der Montagefläche (3.4) des Zylinderkopfes (3) der Brennkraftmaschine und über eine der Bohrungen (2.7) für Schmiermittel der Stellglieder (2) mit einer drucklosen Schmiermittelversorgung der Brennkraftmaschine verbunden ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes der Stellglieder (2) mit einem Befestigungsmittel mit der Brennkraftmaschine verbunden ist und dass das Befestigungs-

mittel an der Montageplatte (2.8) des Stellgliedes (2) angreift, die zu der Seite des Stellgliedes (2) ausgebildet ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



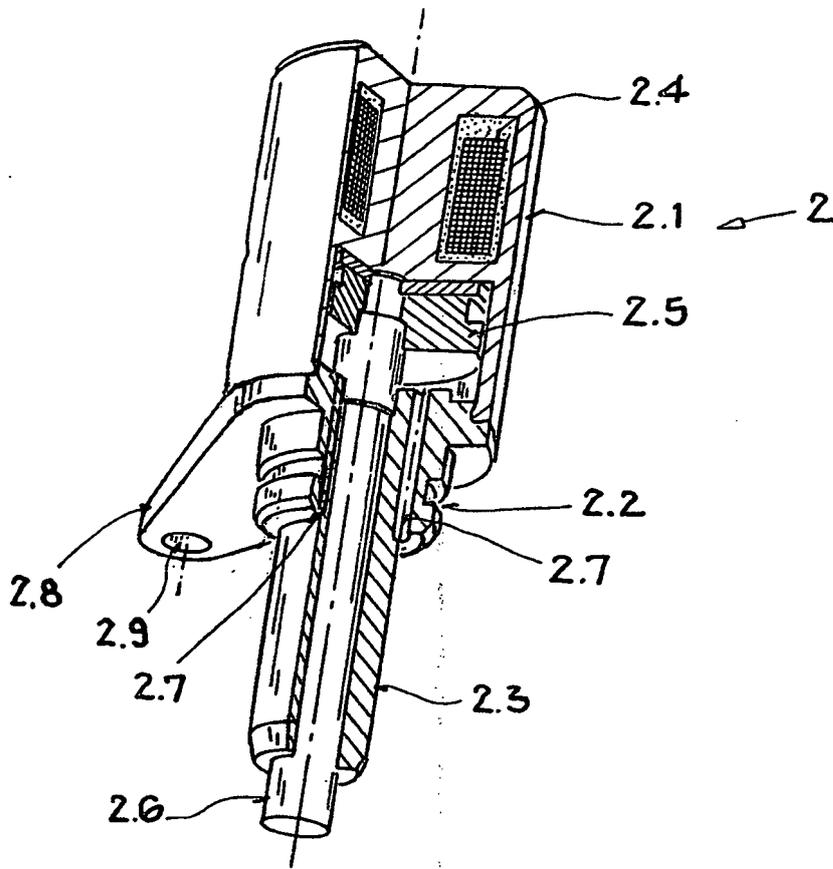


FIG. 2

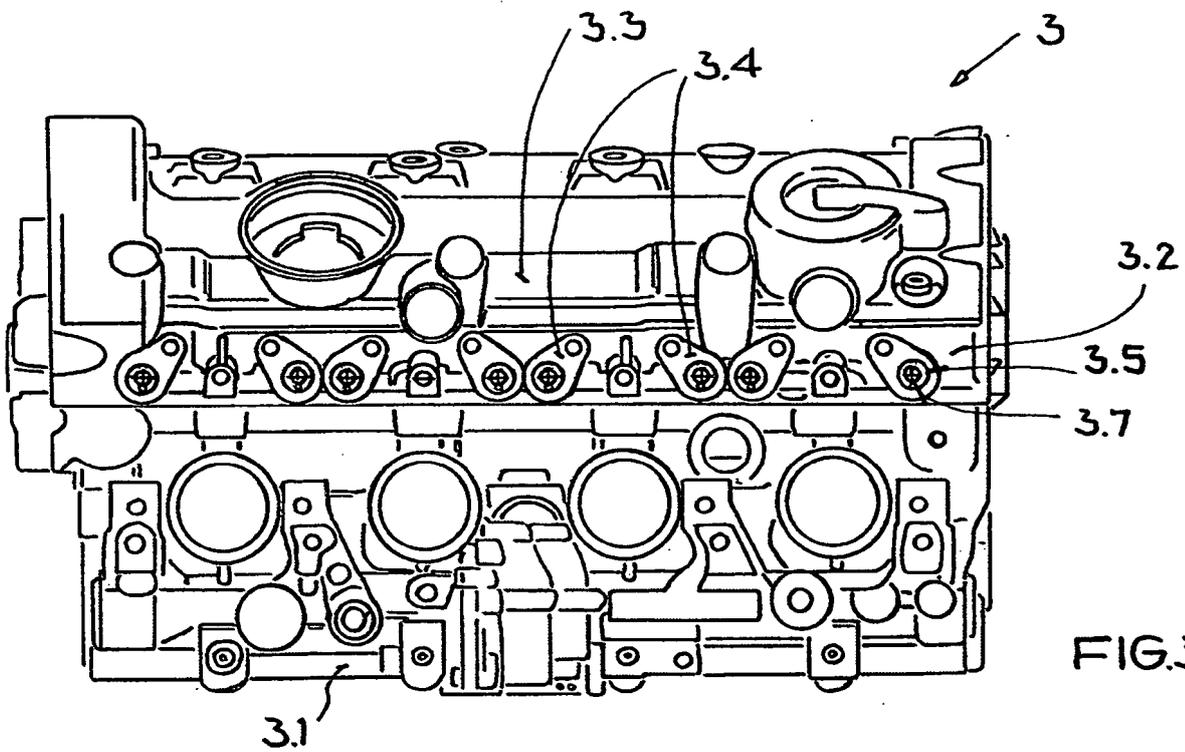


FIG. 3